



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state
transport university



THE SCIENTIFIC JOURNAL OF VEHICLES AND ROADS

Issue 4, 2024

Tashkent 2024

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ДОРОГ

Издается с 2022 года

Редакционный совет:

Назаров А.А., Мухитдинов А.А., Уроков А.Х., Мерганов А.М.

Редакционная коллегия:

Главный редактор – Шаумаров С.С.,
Заместитель главного редактора – Шермухамедов А.А.

Члены редакционной коллегии:

Кодиров С.М., Якунин Б.Б., Каримов Б.Б., Жуньи Зханг, Липатова О.В., Алимухамедов Ш.П., Хасанов Б.Б., Ишанходжаев А.А., Содиков И.С., Шарипов К.А., Иноятходжаев Ж.Ш., Аскарходжаев Т.Э., Мирсоатов Р.М., Сидикназаров К.М., Азизов К.Х., Ирисбекова М.Н., Курбанов Ж.Ф., Умурзакова М.А., Худойкулов Р.М., Илесалиев Д.И., Рахимов Р.В., Хамидов О.Р.

Полный перечень редакционной коллегий представлен на сайте журнала:

<http://transportjournals.uz/>

ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Учредитель научно-технического журнала «Научный журнал транспортных средств и дорог» – Ташкентский государственный транспортный университет (100167, Республика Узбекистан, г. Ташкент, ул. Темирийулчилар, дом 1, ком. 333, тел.+998909591289; e-mail: nauka@tstu.uz).

В журнале «Научный журнал транспортных средств и дорог» публикуются наиболее значимые результаты научных и прикладных исследований, выполненных в ВУЗах железнодорожного профиля, других высших учебных заведениях, научно – исследовательских институтах и центрах Республики Узбекистан и зарубежных стран.

Журнал издается 4 раза в год и содержит публикации материалов по следующим основным направлениям:

- Механика, технология машиностроения;
- Проектирование, строительство и эксплуатация транспортных сооружений;
- Эксплуатация транспортных средств;
- Управление в дорожно-транспортном комплексе;
- Проблемы и суждения;
- Хроника.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации № 0952 выдан Агентством по печати и информации Республики Узбекистан.

Учредитель - Ташкентский государственный транспортный университет
100167, Республика Узбекистан, г.Ташкент, ул.Темирийулчилар д.1.
Тел.: +998 90 959 12 89 E-mail: nauka@tstu.uz

СОДЕРЖАНИЕ

Махаммов Б.Р. Биоинженерные решения для защиты от селей и паводков в горных районах Узбекистана: возможности и перспективы	6
Хўжамкулов Б.Т. Принципы устойчивого развития сельскохозяйственной сети	12
Оташов З., Аббазов И., Норбоев О., Эгамбердиев Ф., Нуриддинов Н. Исследование влияния усовершенствованного пластинного смесителя на процесс линтирования семян	17
Муминов Т.Ш., Светашев А.А., Икрамова Д.З. «Выбор мест расположения и параметров транспортно-пересадочных узлов города» Обзор литературы	25
Ахмеджонов Д.Г. Агрегат для создания подпочвенного противофильтрационного экрана с целью водосбережения.....	37
Рахимжонов З.К., Нишанбаев Ш.З., Гулямова Д.И. Оценка экономического ущерба мостных конструкций под воздействием землетрясения в результате повреждения мостных конструкций автомобильных дорог.....	41
Зокиров Ф.З., Казакбаева М.Т. Расчет прочности подпорных стен автомобильного мостового подъезда, расположенного на участке 138 км автодороги фергана – андижан.....	49
Махамматалиев И.М., Карабаев А.М. Классификация минеральных наполнителей, используемых в асфальтобетоне	55
Азизов К.Х., Худайбергенов С.К. Влияние транспортного потока на движение автобусов в городских магистральных дорожных сетях	62
Уроков А.Х., Нарманов А.К., Маматкулов М.Т. Прогнозирование процесса образования трещин на поверхности асфальтобетонных покрытий в результате колееобразование.....	70
Миралимов М.Х., Уразов Х.У., Жураев К.М. Значимость применения поддерживающих стальных конструкций при обеспечении устойчивости мостовых габаритов приближения	75
Азизов К.Х., Холиков А.И., Худайбергенов С.К. Современные требования к размещению автобусных остановок в городской улично-дорожной сети.....	80
Дадабоев Р.М., Джалилов Ж.Х. Анализ методов подачи топлива на основе водорода в бензиновых двигателях.....	92
Хадиева Г.Ш., Вохидов Д.А. Анализ метода расчета пропускной способности сигнализированного перекрестка.....	99
Курбанов Ж.Ф., Хуснидинова Н.Ф. Система контроля и диагностики устройств поездной радиосвязи на участках железной дороги	116

BIOENGINEERING SOLUTIONS FOR PROTECTION FROM MUDFLOWS AND FLOODS IN THE MOUNTAINS OF UZBEKISTAN: POSSIBILITIES AND PROSPECTS

Махкамов В.Р.

Committee on Automobile Roads (Tashkent, Uzbekistan)

- Annotation:** The article discusses the use of bioengineering solutions for protection against mudflows and floods in the mountainous regions of Uzbekistan. Existing scientific works devoted to the use of bioengineering methods for stabilizing slopes, strengthening river banks and increasing soil resistance to erosion are analyzed. The article discusses various types of bioengineering solutions and conducts a comparative analysis of their effectiveness in different regions of the world. Particular attention is paid to the adaptation of bioengineering methods to the specific conditions of Uzbekistan. It is concluded that bioengineering solutions can be an effective tool for protection against mudflows and floods in the mountainous regions of Uzbekistan, but their use requires careful consideration of local characteristics and additional research.
- Key Words:** bioengineering, mudflows, floods, mountainous areas, Uzbekistan, ecosystem services, nature-oriented solutions, slope stability.

БИОИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ СЕЛЕЙ И ПАВОДКОВ В ГОРНЫХ РАЙОНАХ УЗБЕКИСТАНА: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Махкамов В.Р.

Комитет по Автомобильным дорогам (Ташкент, Узбекистан)

- Аннотация:** В статье рассматривается применение биоинженерных решений для защиты от селей и паводков в горных районах Узбекистана. Анализируются существующие научные работы, посвященные использованию биоинженерных методов для стабилизации склонов, укрепления берегов рек и повышения устойчивости почв к эрозии. В статье обсуждаются различные типы биоинженерных решений проведен сравнительный анализ их эффективности в разных регионах мира. Особое внимание уделяется адаптации биоинженерных методов к специфическим условиям Узбекистана. Сделан вывод, что биоинженерные решения могут быть эффективным инструментом для защиты от селей и паводков в горных районах Узбекистана, но их применение требует тщательного учета местных особенностей и проведения дополнительных исследований.
- Ключевые слова:** биоинженерия, селевые потоки, паводки, горные районы, Узбекистан, экосистемные услуги, природоориентированные решения, устойчивость склонов.

Введение. Горные и предгорные районы Узбекистана подвержены целому ряду природных катастроф, включая селевые потоки и паводки, наносящие существенный ущерб хозяйственной деятельности, инфраструктуре и природным экосистемам [1]. В условиях изменения климата, характеризующегося увеличением интенсивности осадков, общей тенденции к потеплению климата в центральноазиатском регионе [2], актуальность методов профилактики и минимизации негативных последствий от селевых потоков возрастает [3].

Традиционные инженерные методы защиты не всегда эффективны и могут наносить ущерб окружающей среде. В связи с этим, применение биоинженерных решений, сочетающих в себе инженерные и экологические подходы [4], представляется перспективным направлением для Узбекистана.

Биоинженерные решения сочетают использование естественных экосистемных процессов и инженерных подходов для стабилизации склонов, укрепления берегов и снижения риска возникновения опасных процессов – селей, паводков, оползней [5].

Применимость биоинженерных решений, часто относимых к «природо-ориентированным» или «экосистемно-ориентированным» мерам, подтверждена рядом исследований в глобальном [3, 6, 7] и региональном [8, 9] контексте. В частности, эффективность растительных насаждений и корневых систем для предотвращения эрозии и оползней, а также для стабилизации склоновых грунтов показана в горных экосистемах Непала [10], Китая [11], Малайзии [12], Италии [13]. Однако в контексте Узбекистана и, шире, Центральной Азии, до настоящего времени сравнительно мало работ посвящено адаптации и оптимизации таких решений с учетом специфики климатических, почвенных и ландшафтных условий региона.

Сложность разработки эффективных биоинженерных мер в горных и предгорных районах Узбекистана заключается в необходимости учёта вариативности почвенных и геоморфологических условий, гидрологических режимов, а также растительного разнообразия и биоценологических связей местной флоры. Традиционные инженерные решения зачастую оказываются недостаточными или чрезмерно затратными, а также могут приводить к необратимой деградации экосистемы. Напротив, биоинженерный подход, интегрирующий растительность (деревья, кустарники, травянистые растения) с инженерными структурами, обещает повысить устойчивость склонов к эрозии, снизить интенсивность поверхностного стока и способствовать поддержанию биоразнообразия.

Настоящее исследование направлено на анализ существующих научных работ, посвященных применению биоинженерных решений для предотвращения селевых потоков и паводков, определение путей их адаптации к специфике горных и предгорных районов Узбекистана. В задачи анализа входят:

- 1.Обобщение и систематизация данных о биоинженерных мерах, применяемых в горных регионах других стран.
- 2.Определение ключевых факторов, влияющих на эффективность биоинженерных решений (тип растительности, свойства почв, климатические параметры).
- 3.Предварительная оценка возможности адаптации указанных решений к местным условиям с учетом социально-экономических и экологических особенностей Узбекистана.

Результаты данного обзора позволят сформировать научно-обоснованный подход к планированию и реализации биоинженерных мер в рассматриваемом регионе, содействуя экологичному природопользованию и снижению риска природных катастроф.

Методы. В основе проведённого исследования лежит комплексный библиографический анализ актуальных научных работ и специализированных отчетов, посвящённых применению биоинженерных решений для профилактики и минимизации последствий природных катастроф в горных и предгорных зонах. При отборе материалов учитывались следующие критерии:

1. Дата публикации – преимущественно последние 5–10 лет, чтобы обеспечить актуальность выводов и методологических подходов.
2. Тематическая релевантность – внимание уделялось работам, в которых рассматривались биоинженерные методы стабилизации склонов, укрепления берегов рек, повышения устойчивости почв и растительности к эрозии, а также интеграция инженерных и экосистемных подходов в контексте предотвращения селевых потоков и паводков.
3. Географический и ландшафтный контекст – предпочтение отдавалось исследованиям, проведённым в аридных и полуаридных регионах или в горных

экосистемах, чьи природно-климатические параметры сходны с условиями горных и предгорных районов Узбекистана.

На втором этапе был проведён сравнительный анализ результатов исследований, выполненных как в самом Узбекистане (либо в сопредельных странах Центральной Азии), так и в регионах со схожими климатическими и геоморфологическими условиями – например, в некоторых районах Китая, Непала, Ирана и северных регионов Италии. Сопоставление данных по эффективности биоинженерных решений, продолжительности их действия, адаптации к сезонным колебаниям климата и существующим социально-экономическим условиям позволило выявить факторы успешной имплементации аналогичных мероприятий в Узбекистане.

Полученные в результате обзора литературы и сравнительного анализа сведения были систематизированы на основе выделения ключевых факторов, определяющих успешность применения биоинженерных решений. К таким факторам отнесены:

1. Климатические параметры (количество и интенсивность осадков, частота экстремальных погодных явлений), влияющие на устойчивость растительных и почвенных систем.

2. Экологические показатели, включая тип почвы, характер растительности, ее корневую структуру и биологическое разнообразие, определяющее способность экосистем к самовосстановлению после экстремальных событий.

3. Социально-экономические условия: доступ к необходимым ресурсам, уровень подготовки местных специалистов, институциональные барьеры и наличие правовых и политических инструментов, стимулирующих природо-ориентированные решения.

Таким образом, применяемые методы позволили осуществить целенаправленный поиск релевантных публикаций, критически оценить их содержание, сопоставить результаты исследований из разных регионов и выявить наиболее существенные факторы, влияющие на успешность и устойчивость биоинженерных решений в условиях Узбекистана.

Результаты. Проведённый анализ показал, что к наиболее распространённым биоинженерным решениям, применяемым для предотвращения селевых потоков и паводков, относятся следующие методы:

1. Использование древесно-кустарниковых насаждений, травянистых растений и адаптированных к локальным условиям биоматериалов. В горных районах Китая (провинции Юньнань и Сычуань) применение древесно-кустарниковых посадок (бамбук, лиственные деревья) в сочетании с георешётками позволило снизить поверхностный сток на 15-20% ($p < 0,05$) и риск оползней и селевых потоков на 15-25% ($p < 0,01$) [11]. В предгорьях Непала посадки местных кустарников в сочетании с кокосовыми матами и бамбуковыми конструкциями снизили поверхностный сток на 20-30% ($p < 0,05$) и риск оползней и селевых потоков на 20-25% ($p < 0,05$) [10].

2. Применение маломасштабных инженерных решений (например, георешёток, кокосовых матов, террасирование склонов) совместно с посадками растений, корневые системы которых упрочняют грунт. В Альпийских районах (Северная Италия, Швейцария) используются маты из биоволокон, смешанные насаждения кустарников (например, ива, ольха) и трав, а также террасирование склонов. В аридных регионах Ирана применяются засухоустойчивые кустарники (например, акация, тамариск), геоматериалы с влагоудерживающими свойствами.

3. Создание мозаичных структур растительности, оптимизация лесных массивов, восстанавливающих естественную гидрологическую регуляцию. Такие меры, как показали обзоры глобальных данных, позволяют уменьшить поверхностный сток до 20–30%, увеличить водопоглощение до 40-50 мм, а в комбинации с традиционными инженерными решениями повысить эти показатели в 2-3 раза [14].

Таблица 1.

Эффективность биоинженерных решений в разных регионах и их применимость к условиям Узбекистана

Альпийские районы (Северная Италия, Швейцария)	Горные районы Китая (Юньнань, Сычуань)	Предгорья Непала	Аридные регионы Ирана	Потенциальные условия Узбекистана
Типы применяемых биоинженерных решений				
Маты из биоволокон, смешанные насаждения кустарников и трав, террасирование склонов	Древесно-кустарниковые посадки (бамбук, лиственные деревья), георешётки	Посадки местных кустарников, кокосовые маты, бамбуковые конструкции	Засухоустойчивые кустарники (низкорослые колючие виды), геоматериалы с влагоудерживающими свойствами	Местные ксерофитные кустарники (саксаул, дикая фисташка), интеграция с инженерными элементами (биоматы, террасы)
Эффективность снижения поверхностного стока (%)				
20–25% ($p < 0,01$)	15–20% ($p < 0,05$)	20–30% ($p < 0,05$)	10–15% ($p < 0,1$)	Прогноз: 15–20% при уходе в первые годы
Снижение риска оползней и селевых потоков (%)				
15–20% ($p < 0,01$)	15–25% ($p < 0,01$)	20–25% ($p < 0,05$)	До 10–15% ($p < 0,1$)	Прогноз: 15–20% при адаптации видов
Адаптация к климату (аридность, осадки)				
Средняя (обилие осадков, плодородные почвы)	Высокая (сезонные осадки, влажность)	Хорошая (сезонные ливни, богатая флора)	Сложная (дефицит воды, медленный рост растений)	Средняя (необходим подбор видов и орошение на этапе укоренения)
Социально-экономические аспекты (себестоимость, вовлечённость населения)				
Средняя себестоимость, требуется обучение специалистов. Высокая поддержка населения	Средняя себестоимость, государственная поддержка. Частичная вовлечённость общин	Низкая себестоимость, активное участие населения, поддержка НГО	Высокая себестоимость, требуется капельное орошение, низкая вовлечённость без стимулов	Ожидается средняя себестоимость, нужны пилотные проекты и экономические стимулы
Применимость к Узбекистану				
Умеренная применимость, требуется адаптация к меньшей влажности и бедным почвам	Частично применимо, требует засухоустойчивых видов и обеспечения полива	Частично применимо, при наличии подходящих видов и поддержки сообществ	Высокая релевантность, но требует экономически доступных мер и институциональной поддержки	Высокая потенциальная применимость при подборе видов и создании стимулов

Эффективность указанных мер, однако, существенно варьируется в зависимости от климатических, почвенных и геоморфологических характеристик территории. В регионах с высокой сезонной изменчивостью осадков, например в горах Южной и Юго-Восточной Азии, биоинженерные меры часто демонстрируют статистически значимые улучшения устойчивости склонов ($p < 0,05-0,01$), тогда как в более аридных условиях их

эффективность может снижаться из-за ограниченной растительной биомассы и медленной регенерации биоценозов. Обратная ситуация – чрезмерно тяжелый густой растительный покров на лессовых грунтах может спровоцировать оползневые процессы на склонах в период интенсивных осадков [15].

В Узбекистане имеется опыт применения биоинженерных методов для закрепления песков и борьбы с эрозией почв. Например, в пустынных районах широко используются посадки саксаула, а в горных районах — посадки грецкого ореха, арчи и фисташки [16]. Однако систематических исследований по применению биоинженерных решений для защиты от селей и паводков в Узбекистане пока недостаточно.

Представленные в Таблице 1 сравнительный анализ биоинженерных решений, реализованных в различных регионах, отражает стратегию дифференцированного подхода: не существует «универсального» решения. Каждое биоинженерное мероприятие должно адаптироваться с учётом климатических, экологических и социально-экономических особенностей соответствующего региона.

Представленные данные являются обобщением результатов проведенного анализа и приблизительными оценками эффективности в различных регионах. Числовые значения эффективности (снижение поверхностного стока, уменьшение риска оползней) основаны на данных из исследуемых источников, но адаптированы к сравнительному формату.

Статистическая значимость ($p < 0,05$; $p < 0,01$) указывает на надёжность результатов, приведенных в исследованиях. Для Узбекистана данные пока прогнозные, так как отсутствуют прямые полевые исследования.

Социально-экономические аспекты включают оценку стоимости внедрения технологий, доступности знаний, степени участия местного населения, а также необходимость поддержки со стороны институтов. Эти факторы являются критическими для долгосрочного успеха биоинженерных решений, особенно в новых регионах внедрения.

Обсуждение. Несмотря на наличие многочисленных исследований, посвящённых применению биоинженерных решений в различных частях мира, результаты анализа указывают на следующие пробелы применительно к Узбекистану и Центральной Азии в целом:

- Большая часть опубликованных работ базируется на опыте европейских (Италия, Швейцария), азиатских (Китай, Непал) и латиноамериканских стран. Исследований, систематически изучающих влияние локальных почвенно-климатических условий Узбекистана на устойчивость применяемых биоинженерных решений, практически не выявлено.

- Отсутствуют детализированные оценки экономической эффективности внедрения биоинженерных технологий, включая анализ стоимости мероприятий, долгосрочную окупаемость инвестиций и социальную приемлемость для местных сообществ. Также не хватает данных о вовлечённости населения, уровне экологической грамотности и институциональных механизмах, способствующих или, напротив, препятствующих внедрению биоинженерных мер.

С учётом выявленных пробелов и анализа зарубежного опыта можно выделить несколько перспективных направлений адаптации биоинженерных решений к условиям Узбекистана:

- Подбор засухоустойчивой и быстрорастущей растительности, адаптированной к аридному и полуаридному климату, например, саксаул, акация, тамариск, чинара.

- Создание смешанных посадок деревьев, кустарников и трав, что позволит улучшить структуру почвы и повысить её водопроницаемость.

- Интеграция с локальными инженерными практиками, в том числе террасирование склонов, использование биоматов и георешёток, оптимизированных для условий Узбекистана.

- Разработка систем капельного орошения для обеспечения влагой растений в первые годы после посадки.

• Проведение пилотных проектов, оценка их экономической целесообразности (соотношение «затраты/эффективность»), вовлечение местного населения, обучение специалистов и создание институтов управления, которые стимулируют долгосрочное и устойчивое применение биоинженерных технологий.

Таким образом, обзор показал эффективность биоинженерных решений в целом и обозначил пути их адаптации под специфические условия Узбекистана. Для повышения успешности мер необходимо восполнить существующие пробелы в данных, расширив эмпирические исследования и междисциплинарное сотрудничество с участием экологов, инженеров, экономистов и социологов.

Литература

1. Салимова Б. Д. Селевые процессы в горных районах Республики Узбекистан // Экономика и социум. – 2022. – №. 12-1 (103). – С. 884-889.
2. Орловский Н. С. и др. Изменение климата и водные ресурсы Центральной Азии // Вестник дипломатической академии МИД России. Россия и мир. – 2019. – №. 1. – С. 56-78.
3. Ruangpan L. et al. Nature-based solutions for hydro-meteorological risk reduction: a state-of-the-art review of the research area // Natural Hazards and Earth System Sciences. – 2020. – Т. 20. – №. 1. – С. 243-270.
4. Singh A. K. Bioengineering techniques of slope stabilization and landslide mitigation // Disaster Prevention and Management: An International Journal. – 2010. – Т. 19. – №. 3. – С. 384-397.
5. Feng W. et al. Theoretical and practical research into excavation slope protection for agricultural geographical engineering in the Loess Plateau: A case study of China's Yangjuangou catchment // Journal of Rural Studies. – 2022. – Т. 93. – С. 309-317.
6. Pontee N. et al. Nature-based solutions: lessons from around the world // Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Maritime Engineering. – Thomas Telford Ltd, 2016. – Т. 169. – №. 1. – С. 29-36.
7. Cohen-Shacham E. et al. Nature-based solutions to address global societal challenges // IUCN: Gland, Switzerland. – 2016. – Т. 97. – С. 2016-2036.
8. Курбанов С. О., Жемгуразов С. М. Новые технические решения по борьбе с селевыми и паводковыми потоками на горных участках рек // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. ВМ Кокова. – 2017. – №. 1 (15). – С. 63-72.
9. Нигматов А. Н. Геоэкологические аспекты заовраженности и техногенной нарушенности земель Узбекистана // Ташкент: Изд-во НУУз. – 2005.
10. Dhital Y. P., Kayastha R. B., Shi J. Soil bioengineering application and practices in Nepal // Environmental Management. – 2013. – Т. 51. – С. 354-364.
11. Wang S. et al. Effects of vegetation on debris flow mitigation: A case study from Gansu province, China // Geomorphology. – 2017. – Т. 282. – С. 64-73.
12. Dorairaj D., Osman N. Present practices and emerging opportunities in bioengineering for slope stabilization in Malaysia: An overview // PeerJ. – 2021. – Т. 9. – С. e10477.
13. Giupponi L. et al. How to renew soil bioengineering for slope stabilization: some proposals // Landscape and Ecological Engineering. – 2019. – Т. 15. – С. 37-50.
14. Барабанов А. Т. Оценка стокорегулирующей роли противозэрозийных приемов спозиции закона лимитирующих факторов стока талых вод // Научно-агрономический журнал. – 2017. – №. 2 (101). – С. 10-12.
15. Guo W. Z. et al. Telling a different story: The promote role of vegetation in the initiation of shallow landslides during rainfall on the Chinese Loess Plateau // Geomorphology. – 2020. – Т. 350. – С. 106879.
16. Кайимов А. История, современное состояние и перспективы научных исследований в области лесоводства в Узбекистане // Science and innovation. – 2023. – Т. 2. – №. Special Issue 11. – С. 532-539.